



## RIASSUNTO INVENZIONE CON DISEGNO PRINCIPALE, DESCRIZIONE E RIVENDICAZIONE

NUMERO DOMANDA

REG. A

DATA DI DEPOSITO

NUMERO BREVETTO

DATA DI RILASCIO

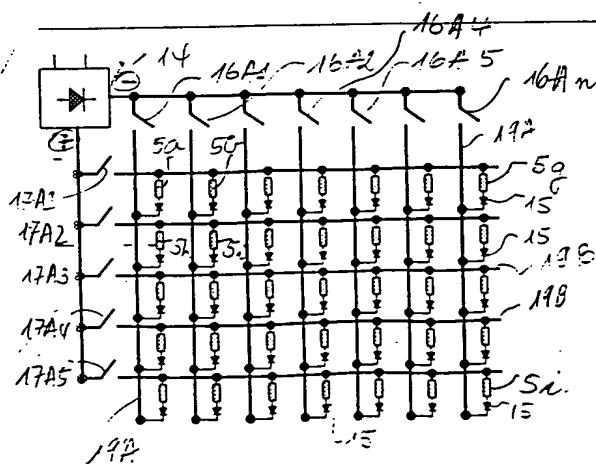
## D. TITOLO

PIANO DI COTTURA AD ELEMENTI RISCALDANTI DISCRETI E DISTRIBUITI

## L. RIASSUNTO

Piano di cottura comprendente una lastra di vetroceramica (2) ed una sottostante pluralità di elementi riscaldanti elettrici (5) disposti in configurazione a matrice e controllati tramite interruttori statici (16,17) al fine di poter utilizzare, a piacere, qualsiasi zona di esso piano per il riscaldamento del contenuto di uno o più utensili di cottura (3,4), ed ove in serie ad ogni elemento riscaldante elettrico (5) è presente un diodo (15).

## M. DISEGNO



THIS PAGE BLANK (USPTO)

BEST AVAILABLE COPY



Descrizione di un brevetto d'invenzione a nome:

**WHIRLPOOL CORPORATION** - Benton Harbor U.S.A.

\*\*\*\*\*

La presente invenzione si riferisce ad un piano di cottura comprendente una pluralità di elementi riscaldanti (ad esempio resistori o lampade alogene) alimentati elettricamente e distribuiti al disotto di una superficie resistente al calore (ad esempio di vetroceramica) su cui viene posto un utensile per il trattamento termico (ad esempio, cottura, riscaldamento e scongelamento) di un alimento contenutovi, gli elementi riscaldanti essendo disposti a matrice, come da preambolo della annessa rivendicazione 1.

A26905

GL.pf

Sono noti piani di cottura definiti ad alta flessibilità in quanto permettono all'utente di collocarvi anche più utensili di cottura, anche di contorno diverso, in zone volute qualsiasi ed attivare solo quegli elementi riscaldanti presenti in ciascuna di tali zone; ognuna corrisponde almeno approssimativamente al contorno dell'utensile stesso.

Secondo la tecnica nota, rappresentata ad esempio dal DE 4007680 e dal WO 97/19298, gli elementi riscaldanti sono disposti in una



configurazione a matrice.

La prima delle due anteriorità citate prevede una serie di zone di cottura e sensori che, associati alle zone, inseriscono quelle che sono "coperte" dall'utensile di cottura. Lo scopo di questa nota soluzione è quello di evitare l'uso di interruttori o altri mezzi di controllo azionati dall'utente. La seconda anteriorità prevede anch'essa una disposizione a matrice degli elementi riscaldanti ed associati a ciascuno di essi mezzi di monitoraggio del carico termico che staccano l'alimentazione nel caso di assenza del carico. La disposizione a matrice degli elementi riscaldanti ivi prevista ha però l'inconveniente che non consente di ottenere il livello "zero" (circuito aperto) anche per altri elementi riscaldanti non interessati dall'utensile di cottura.

Gli scopi della presente invenzione sono quelli di realizzare un piano di cottura dotato di una pluralità di elementi riscaldanti elettrici disposti a matrice che alla prerogativa della flessibilità assicurino non solo la necessaria protezione da sovratemperatura ma anche la effettiva esclusione dall'alimentazione di quegli elementi riscaldanti non interessati dal o dagli



utensili di cottura.

Questi scopi, oltre ad altri che meglio risulteranno dalla descrizione dettagliata che segue vengono raggiunti da un piano di cottura conforme agli insegnamenti delle annesse rivendicazioni.

L'invenzione sarà meglio compresa dalla seguente descrizione dettagliata, fornita a puro titolo esemplificativo e quindi non limitativo di sue preferite forme di realizzazione, illustrate negli annessi disegni, in cui:

la Fig. 1 mostra schematicamente in una sezione verticale una prima forma di realizzazione del piano di cottura dell'invenzione associato ad un mezzo o dispositivo di selezione delle posizioni e delle potenze di cottura;

la Fig. 2 mostra una vista schematica della disposizione degli elementi riscaldanti del piano di cottura;

la Fig. 3 mostra schematicamente, in sezione verticale, una modalità di connessione di una estremità di un elemento riscaldante elettrico (in questo esempio un resistore) con il circuito di alimentazione;

la Fig. 4 mostra schematicamente in modo



analogo a quello della Fig. 3 la modalità di connessione dell'altra estremità del resistore, estremità che è connessa ad un diodo;

la Fig. 5 mostra schematicamente una forma di realizzazione della disposizione a matrice degli elementi di riscaldamento con interruttori statici di controllo e con raddrizzatore di alimentazione;

la Fig. 6 mostra schematicamente, in diversa topologia, una disposizione a matrice degli elementi di riscaldamento con relativi diodi, la disposizione essendo analoga a quella di Fig. 5;

la Fig. 7 mostra un'altra forma di realizzazione della disposizione a matrice degli elementi di riscaldamento con interruttori statici di controllo, alimentata in corrente alternata;

la Fig. 8 mostra schematicamente, in diversa topologia, una disposizione a matrice degli elementi di riscaldamento con relativi diodi, la disposizione essendo analoga a quella di Fig. 7;

le Fig. da 9A a 9M riproducono, la prima, la posizione di due utensili di cottura su un piano di cottura schematicamente rappresentato sotto forma di scacchiera cui campi sono situati gli elementi riscaldanti, mentre le altre figure dell'insieme riproducono una delle possibili sequenze di



accensione degli elementi riscaldanti interessati da due utensili di cottura; i campi riscaldanti attivi sono individuati da tratteggio; quanto riprodotto in questo gruppo di figure rappresenta una soluzione di rapporto, mentre le analoghe Fig. da 10A a 10L rappresentano una soluzione incorporante gli insegnamenti dell'invenzione, e

la Fig. 11 mostra le alimentazioni di tre specifici elementi resistivi in funzione del tempo e di cui alle figure precenti.

Con riferimento alle figure, con 1 è indicato nel suo complesso un piano di cottura comprendente una convenzionale lastra di vetroceramica 2 su cui vanno ad appoggiarsi utensili di cottura di forma qualsiasi, indicati con 3 e 4, in zone qualsiasi della lastra 2. Al disotto della lastra 2 è prevista una pluralità di elementi riscaldanti 5a,b,c ecc. tra loro eguali, ad esempio resistori disposti a spirale, tali da interessare (vedi Fig. 2) nel loro insieme la massima estensione utile della lastra 2. Concettualmente l'elemento riscaldante può essere considerato una "cella termica" ed ogni cella è gestibile in modo sostanzialmente autonomo dalle altre o anche assieme ad altre specifiche celle interessate,



perché sottostanti uno stesso utensile di cottura; inoltre l'autonomia gestionale può interessare gruppi di celle ove ciascun gruppo è dedicato ad un diverso, specifico utensile di cottura in funzione del contorno dello stesso.

Gli elementi riscaldanti 5 sono sopportati da un sottopiano 6 in materiale elettricamente e termicamente isolante, delimitato da sponda di contorno 6A termicamente isolante che assieme a sottopiano 6 e lastra 2 individua un vano di contenimento della pluralità di elementi riscaldanti.

Le estremità degli elementi riscaldanti 5 sono connesse in questo esempio a spine conduttrici 7 che attraversano e sporgono dal sottopiano 6. Le spine 7 (vedi particolari di Fig. 3 e 4) sono destinate ad accoppiarsi a morsetti (clips) elastici, conduttori 10 solidali a schede di circuito stampato PCB sopportate tramite convenzionali colonnette 8 da una incartenatura, ad esempio in lamiera 9 facente parte della struttura del piano di cottura 1. Come sarà meglio chiarito in seguito su tali schede sono previste, oltre ai morsetti, piste conduttive, interruttori statici 16,17 (ad esempio triac, mosfet, SCR) e diodi. Nel





sottostante vano 11 è disposta l'elettronica di controllo 12 degli interruttori statici ed eventualmente anche gli stessi interruttori statici. All'interno dell'incatenatura 9 può essere disposto un ventilatore tangenziale 13 per il raffreddamento degli interruttori statici e dei diodi e, nel sottostante vano, un raddrizzatore a ponte con uscita non filtrata (visibile in Fig. 5 ed indicato con 14) qualora si voglia alimentare gli elementi riscaldanti partendo da alimentazione a semionde di eguale polarità. Il ventilatore può anche essere collocato ad un altro punto "freddo" ed alimentare l'aria di raffreddamento attraverso un condotto..

L'elettronica di controllo 12 è connessa ad uno schermo a tocco (touch-screen) 14A a sua volta connesso con una piccola videocamera CCD 15A che inquadra il piano di cottura. Sullo schermo 14A appare il piano di cottura e gli utensili di cottura su di esso disposti, ad esempio i due indicati con 3 e 4 le cui riproduzioni sullo schermo sono identificate con 3' e 4'. L'utente appoggia il dito sulle riproduzioni 3' e 4' selezionando così gli elementi riscaldanti 5 sottostanti gli utensili di cottura. Agendo sempre



per appoggio del dito su parte sottostante dello schermo seleziona potenza di cottura, tempo di cottura e quei parametri usualmente previsti nei convenzionali piani di cottura.

Secondo l'invenzione, gli elementi riscaldanti 5 formano una disposizione a matrice (vedi Fig. 5,6,7,8) ed a ciascun elemento riscaldante 5 è connesso in serie un diodo 15. Selezione e controllo degli elementi resistivi è demandato agli interruttori statici 16A1, 16A2, 16A3, ... è 17A1, 17A2, 17A3....17An pilotati dal circuito di controllo 12 secondo modalità che saranno descritte in seguito, tali da far intervenire gli elementi riscaldanti 5 interessati dagli utensili di cottura (ad esempio 3,4), con la potenza scelta dall'utente.

Si ipotizzi, facendo riferimento alla Fig. 5, che l'utensile di cottura "copra" la quaterna di elementi riscaldanti 5a,b,h ed i. L'utente "tocca" l'immagine dell'utensile che appare sul touch-sceen per cui seleziona tali elementi riscaldanti e sempre agendo sul touch-screen introduce il valore della potenza desiderata ed avvia il processo di riscaldamento. Intervengono, pilotati dal circuito elettronico di controllo, gli interruttori statici



16A1, 16A2 e 17A1 e 17A2.

Nella Figura 6 è riprodotta una diversa topologia della matrice a resistori e diodi. Essa è funzionalmente corrispondente a quella di Fig. 5 per cui per indicare parti eguali o corrispondenti, nella Figura 6 sono stati adottati gli stessi segni di riferimento. La topologia di matrice di Figura 6 ha il vantaggio di consentire l'ubicazione dei diodi 15 ed interruttore statici 16A e 17A lateralmente al piano di cottura (il cui limite sinistro è individuato nella figura dalla retta x-x a tratto interrotto), quindi in zona "fredda" ben nota ad esempio nei piani di cottura detti a comandi laterali. Come si può notare, a parte il diverso numero di elementi riscaldanti 5 rispetto a quello di Fig. 5, i diodi 15 sono disposti in senso inverso come pure i segni delle uscite del raddrizzatore.

Le matrici di cui alle Figure 7 ed 8 corrispondono rispettivamente a quelle delle Fig. 5 e 6. Gli stessi riferimenti, però muniti di apice, sono usati per indicare parti eguali o corrispondenti. Le matrici sono però destinate ad essere alimentate da una sorgente 14' in corrente alternata, cosa che impone una disposizione a sensi



alterni dei diodi 15' da un elemento riscaldante all'altro.

In questo caso gli interruttori statici 16' e 17' possono essere costituiti da SCR o MOSFET invece che da TRIAC.

Nella Fig. 8 è stato omissso di rappresentare gli interruttori statici per evitare inutili ripetizioni.

Le modalità di pilotaggio degli elementi riscaldanti sono le seguenti:

Gli elementi riscaldanti (5a,b,c ecc.) sono dimensionati in modo da dissipare una potenza molto maggiore (da almeno 2 volte, ma preferibilmente da 4 a 8 volte più preferibilmente ancora maggiore o eguale a  $15 \text{ Watt/cm}^2$ ) del valore generalmente usato nei convenzionali piani di cottura (pari a circa  $7 \text{ Watt/cm}^2$ ). Questo impone che gli elementi riscaldanti 5a,b ..... debbano essere connessi tramite gli interruttori statici (16,17) alla tensione di linea in modo pulsato per evitare danneggiamenti agli stessi e alla soprastante lastra di vetro-ceramica (2).

Il controllo può avvenire seconda la tecnica a onde intere (dove gli interruttori statici (16,17) relativi alle righe e alle colonne della matrice



sono attivati quando la tensione di alimentazione raggiunge lo zero-crossing).

Il fatto che la potenza termica dell'elemento riscaldante (5a,b,c ....) sia maggiore di quella media massima ammissibile consente di distribuire la potenza tra più utensili di cottura evitando accensioni di zone del piano di cottura non ricoperte dall'utensile di cottura come sarà chiarito dalla descrizione seguente a titolo esemplificativo che fa riferimento alle fig. 9A-9M, 10A,e 10M.

Supponiamo (Fig. 9A-9M relative a soluzione di puro raffronto e Fig. 10A-10M relative a soluzione conforme ad un aspetto inventivo) di dovere alimentare un piano di cottura, ove poggiano due utensili di cottura (pentole) interessanti le zone A e B, con i seguenti valori (nel caso di Fig. 9A-9M):

Potenza istantanea = Potenza media massima ammissibile

Periodo di controllo T suddiviso in 10 semionde di durata  $T_t$  (utilizzando la frequenza europea  $T_t=10$  ms e  $T=0,1$  sec.).

Il livello di potenza per la zona A è pari all'80% della potenza media massima ammissibile, quello



della zona B è pari al 40% di detta potenza.

Agli elementi riscaldanti della zona A devono quindi essere fornite 8 semionde su 10; a quelle della zona B solo quattro semionde su 10. E' evidente che ci saranno almeno 2 intervalli, (ad esempio T9 fig. 9L e T10 fig. 9M) in cui saranno accese righe e colonne di entrambe le zone con relativa accensione di elementi riscaldanti non interessati dall'utensile di cottura (tali zone non interessate sono indicate con C e D in queste Fig. 9L e 9M).

Supponiamo invece di dovere alimentare, (come prevede un aspetto dell'invenzione e come è riprodotto nelle Fig. 10A-10M) un piano con gli stessi elementi rappresentanti nelle precedenti figure 9 ma con:

Potenza istantanea = 2 volte la Potenza media massima ammissibile (nel prosieguo definita, ove necessario ai fini della chiarezza descrittiva, come potenza maggiorata).

Gli elementi di riscaldamento di cui alla zona A devono ricevere 80% della potenza media massima ammissibile e quindi ogni elemento riscaldante viene alimentato con solo 4 semionde della potenza maggiorata, mentre per la zona B occorre il 40%



della potenza media massima ammissibile e quindi ogni elemento riscaldante sottostante deve essere alimentato con solo 2 semionde della potenza maggiorata.

Il metodo di accensione distribuisce le semionde in ciascun intervallo  $T_1 \dots T_{10}$  (FIG. 10B-10M) nel periodo di controllo  $T$  in modo da: avere il livello di potenza desiderato; minimizzare la differenza tra numero di elementi resistivi accesi in ciascuno degli intervalli  $T_i$  che compongono il periodo di controllo  $T$  per ridurre lo sfarfallo (flicker); nell'esempio le differenze tra tali elementi resistivi accesi non è mai superiore ad 1; evitare che in ogni intervallo ( $T_1, T_2, T_3 - T_n$ ) ci siano combinazioni di accensione di righe e colonne che alimentano elementi resistivi non interessati dall'utensile di cottura.

A titolo di esempio si mostra una possibile sequenza in cui il numero di elementi resistivi attivi non supera il numero di 6 e tra intervalli successivi la differenza nel numero di elementi resistivi non è superiore ad uno.

Si noti che ciascuna delle matrici relative ai tempi  $T_1$  a  $T_{10}$  (fig. da 10B a 10M) è tale che non si hanno accensioni di elementi resistivi non



ricoperti dall'utensile di cottura. Matematicamente ciò è espresso dal fatto che ognuna di esse matrici ( $T_1-T_{10}$ ), che definiremmo temporali, deve essere necessariamente di rango unitario. La matrice temporale rappresenta in un dato intervallo di tempo lo stato energetico (On-Off) degli elementi riscaldanti. Va precisato che per rango di una matrice si intende il numero delle righe/colonne linearmente indipendenti, cioè che non possono essere ottenute da una combinazione lineare delle altre righe/colonne. Nel caso specifico esemplificato ad esempio si ha, ad esempio, che in Fig. 10F tutti gli elementi riscaldanti attivi posti lungo una stessa colonna ciò indica che la matrice è di rango 1; pure di rango 1 è la matrice ad esempio di Fig. 10B e 10C in quanto gli elementi riscaldanti sono replicati identicamente nella colonna adiacente. Inoltre, come si vede, non è necessario accendere in  $T_1-T_{10}$  elementi resistivi relativi ad uno solo dei due utensili di cottura ma, secondo l'invenzione, si possano accedere contemporaneamente elementi resistivi appartenenti a zone di cottura differenti. La matrice temporale è stata scelta a 10 elementi solo ai fini di semplificazione. La base temporale verrà infatti





scelta paria al numero di livelli energetici per il rapporto tra potenza galvanica e potenza media massima ammissibile (con 10 livelli energetici di regolazione la matrice temporale sarà preferibilmente a 40 elementi).

In figura 11 è mostrata la variazione nel tempo delle tensioni ai capi di tre elementi resistivi come esempio; questi tre elementi resistivi sono quelli individuati da riferimenti  $Z_1$ ,  $Z_2$  e  $Z_3$  nelle fig. 10B-10M.

L'insieme delle 10 matrici  $T_1 - T_{10}$  forma una matrice  $D(i,j,t)$  i cui valori sono 0 (elemento resistivo inattivo) o 1 (elemento resistivo attivo). Gli indici  $i$  e  $j$  sono relativi alle righe e colonne e  $t$  all'intervallo temporale considerato.

La matrice temporale è stata scelta a 10 elementi solo ai fini di semplificazione. La base temporale verrà infatti scelta pari al numero di livelli energetici per il rapporto tra potenza galvanica e potenza media massima ammissibile (con 10 livelli energetici di regolazione la matrice temporale sarà preferibilmente a 40 elementi).

Ai fini della sicurezza, cioè per evitare situazioni pericolose la piastra di cottura (quale scorrimento della lastra di vetroceramica) dovute



ad esempio al permanere dell'interruttore statico nello stato di conduzione è previsto nella piastra di cottura un sensore di corrente totale assorbita (ad esempio un sensore ad effetto Hall) in corrispondenza della alimentazione di rete che rilevando una pericolosa intensità di corrente determina, direttamente o indirettamente (per raffronto con il valore previsto da algoritmo di controllo), lo spegnimento totale del piano di cottura.

E' evidente che nell'ambito dell'invenzione rientrano pure le seguenti soluzioni:

- a) il fissaggio per saldatura dei perni terminali dei resistori alla scheda PCB;
- b) il collegamento amovibile di detti perni in prese montate sulla scheda PCB.



## RIVENDICAZIONI

1. Piano di cottura comprendente una lastra di vetroceramica (2) ed una sottostante pluralità di elementi riscaldanti elettrici (5) disposti in configurazione a matrice e controllati tramite interruttori statici (16,17) al fine di poter utilizzare, a piacere, qualsiasi zona di esso piano per il riscaldamento del contenuto di uno o più utensili di cottura (3,4), caratterizzato dal fatto che in serie ad ogni elemento riscaldante elettrico (5) è presente un diodo (15).

2. Piano di cottura secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che gli elementi riscaldanti sono dimensionati in modo tale da dissipare una potenza almeno pari al doppio della potenza media massima dissipabile dagli elementi riscaldanti tradizionali.

3. Piano di cottura secondo la rivendicazione 2, caratterizzato dal fatto che la potenza media massima dissipabile dagli elementi riscaldanti è  $\geq$  a 15 Watt/cm<sup>2</sup>.

4. Piano di cottura secondo le rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che i diodi (15) e gli interruttori statici (16,17) sono collocati in un vano sottostante gli elementi



riscaldanti (5) e separati termicamente da questi e preferibilmente investiti da corrente d'aria di raffreddamento.

5. Piano di cottura secondo almeno una delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che in detto vano è presente almeno una scheda di circuito stampato (PCB) portante piste relative alle connessioni elettriche della matrice.

6. Piano di cottura secondo almeno una delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che la scheda di circuito stampato (PCB) presenta morsetti elastici di contatto (10) e gli elementi riscaldanti elettrici (5) sono associati a spine di contatto (7) atte all'accoppiamento amovibile con detti morsetti.

7. Piano di cottura secondo almeno una delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che i diodi (15) sono sopportati da detta scheda di circuito stampato (PB).

8. Piano di cottura secondo almeno una delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che il pilotaggio degli interruttori statici (16,17) è demandato ad un circuito elettronico di controllo (12) ricevente l'informazione relativa alla o alle posizioni assunte sulla lastra (2) da



un o più utensile di cottura (3,4) ed ai livelli di potenza impostati dall'utente per ciascun utensile di cottura si da comandare tramite gli interruttori statici (16,17) gli elementi riscaldanti (5) corrispondenti a tale posizione o tali posizioni, fornendo a ciascun utensile di cottura una potenza regolabile indipendentemente da quella, pur regolabile, del o dagli altri utensili di cottura presenti.

9. Piano di cottura secondo la rivendicazione 5, caratterizzato dal fatto che gli elementi resistivi (5) sono saldati tramite loro terminali alla o alle schede di circuito stampato (PCB).

10. Piano di cottura secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che è previsto un circuito elettronico di controllo (12) per il pilotaggio degli interruttori statici (5), il quale riceve dati di processo da uno schermo a tocco (touch screen 14A) connesso ad una videocamera (15A) esplorante il piano di cottura.

11. Piano di cottura secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che presenta un sensore di corrente rilevante la corrente alimentata ad esso piano e intervenente direttamente o indirettamente per produrre il totale spegnimento



del piano di cottura al rilevamento di una corrente superiore al valore previsto dall'algoritmo di controllo.

12. Piano di cottura secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che il numero degli interruttori statici è inferiore a quello degli elementi riscaldanti.

13. Metodo di controllo per un piano di cottura comprendente una lastra di vetroceramica (2) ed una sottostante pluralità di elementi riscaldanti elettrici (5) disposti in configurazione a matrice e controllati da interruttori statici presenti un numero inferiore a quello degli elementi riscaldanti, al fine di poter utilizzare a piacere qualsiasi zona di esso piano di cottura per il riscaldamento del contenuto di uno o più utensili di cottura, e detta matrice comprendente un diodo in serie ad ogni elemento resistivo, caratterizzato dal fatto che prevede che gli elementi riscaldanti elettrici siano alimentati con tensione di linea in modo pulsato e con una potenza sostanzialmente superiore a quella media massima ammissibile e che la matrice rappresentante in ogni pulsazione lo stato energetico degli elementi riscaldanti (On - Off) abbia rango unitario.



14. Metodo secondo la rivendicazione 13, caratterizzato dal fatto che la potenza di alimentazione è uguale o superiore a 2 volte la potenza media massima ammissibile.

15. Metodo secondo la rivendicazione 10 o 10,11, caratterizzato dal fatto che fra le singole pulsazioni relative al ciclo di controllo principale la differenza tra numero di elementi resistivi attivi è minima, preferibilmente inferiore o eguale ad 1.